# (12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

## 特開平9-115851

(43)公開日 平成9年(1997)5月2日

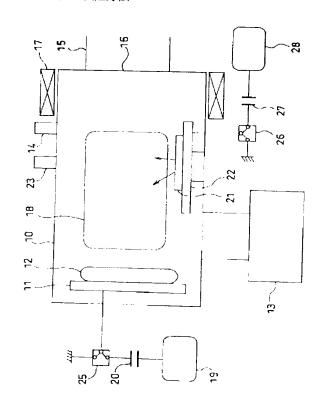
(51) Int.Cl. <sup>6</sup>		識別記号	<b>庁内整理番号</b>	FΙ					
H01L 2	1/265		711 June 21 Ha - J		01 (005			技術表示箇所	
	1/22			HOIL			F		
	1/223				21/22		E		
				:	21/223		X		
	/3065			2	21/302		В		
21	/329			2	29/91	<sup>'</sup> 91		A C20-22	
				審查請求	未請求	請求項の	<b>数2</b> 8 OI	(全 20 頁)	
(21)出願番号	特願平	F7-274 <b>23</b> 4		(71)出願人			-		
(22)出顧日	平成 7	7年(1995)10。	月23日	i		器産業株式 門真市大字		P-4dh	
				(72)発明者			141000年	r All	
					大阪府門	<b>門真市大字</b>	門真1006番	地 松下電器	
			I		産業株式	(会社内			
				(72)発明者	中岡 弘	ム明			
					大阪府門	<b>『真</b> 市大字』	<b>当真1006番</b>	地 松下電器	
			<u>!</u> !		産業株式			та папра	
			ļ	(72)発明者	高瀬 道	• •			
					大阪府門	]真市大字	門真1006番	地 松下電器	
					産業株式			- 141-40	
				(74)代理人		前田 弘	(外2名)	)	
					最終頁に続く				

# (54) 【発明の名称】 不純物の導入方法及びその装置、並びに半導体装置の製造方法

#### (57)【要約】

【課題】 不活性又は反応性のガスを真空槽内に導入して不純物固体から不純物を発生させるに際し、不純物を 効率良く発生させて、固体試料の表面部に高濃度の不純 物層を形成できるようにする。

【解決手段】 真空槽10内に、不純物としてのボロンを含む不純物固体21とボロンが導入される固体試料12とを保持する。真空槽10の内部にAェガスを導入して該Aェガスよりなるフラベーを発生させる。不純物固体21に該不純物固体21がブラズマに対して陰極となるような電圧を印加して、プラズマ中のイオンにより不純物固体21に含まれるボロンをAェガスよりなるアラスマ中に混入させる。固体試料12に該固体試料12がフラズマに対して陰極となるような電圧を印加して、プラブマ中に混入されたボロンを固体試料12の表面部に導入する。



【特許請求、範囲】

【請求項1】 資金槽内に、不純物を含む不純物制化と 助配く純和料理とされる例は試料とを保持する上程と、 前配真空槽の内等にで活性又は反応性のガスを導入して 該手法性では反き性。カスよりカスニッスでい売生させ もよれた、

何記く純料制作に該土純物間はかファダヤに対して陰極 人なるような電圧を印加して、前記プラスマ中のデオン により前記不純的間はタスパッタリンフすることによっ し、許不純的間はご言士和で子紅地を可記では作文は反 に性にガスよりなるファスマ中に混れさせも工程と、 前記間保護科に試問体試料がフラブヤに対して陰極となるような電圧を印加して、前記プラブマ中に混れされた 前記土純物を前記関体試料の表面部に導入する工程とを 備えていることを特徴とする子純物の導入方法。

【請求順2】 り 2槽内に、子純物を含む汗純物固体と 前記子純物が導入される固体試料とを保持する工程と。 前記真 22槽の内部に不活性又は反応性のガスを導入して 診不活性又は反応性のガスよりなるコケアマを発生させ る工程と、

由記す純物固体に該す純物固体がパープでに対して陰極 となるような電圧を印加して、前記パーズで中の子オン により前記で純物固体をスペッタリンですることによっ て、許不純物固体に含まれる平純物を前記不活性又は反 応性のガスよりなるでラズマ中に混入させる工程と、

前記固体試料に診固体試料がプラスマに対して陽極となるような電圧を印加して、前記プラブマ中に混入された 前記不純物を前記固体試料に導入する工程とを備えていることを特徴とする不純物の導入方法。

【請主項3】 真宅槽内に、不純物を含む不純物固体と 前記4 純物が導入される固体試料と至序持する工程と、 前記真空槽の内部に不活性又は反応性のガスを導入して 該不活性又は反応性のガスよりなるプラブマを発生させ る工程と、

前記不純物固体に許不純物固体がブップでに対して陽極 となるような電圧を印加して、前記プラズマ中のイオン により前記不純物固体をフィックリンですることによっ て、許不純物固体に含まれる不純物を前記不活性では反 位 生のガスよりたるフェブマ中に親人させるご程し、

前記lb(体試料に該固体試料がプープト)に対して関極となるような電圧を印加して、前記プラデー中に混入された 前記を連制を前記固体試料に導入する工程とと備えていることを特徴とする不純物の導入方法。

【請求[項4] 真 台槽内に、不純物が付着する不純物付着手段で設けると共に前記不純物が導入される固件試料を保持する工程と

前記点 自轉的によける前記不純軟付着手段が高さけられている第1の領域と前記固体試料が保持されている第2の 領域と至遮断した後、前記第1の領域に前記不純物を含 むガスを導入して前記不純物付着手段に前記不純物より なる不純物膜を堆積する上程し、

前記第1、領域と前記第2、領域とを運動させた後、軍 記真に構み内部に不活性又は実現性。カスを導入して終 不活性又は反応性のカスよりなそファブーを発生させる 工程に、

的記不純物膜に該不純物膜がファストに対して返極となるような電圧を国加して、前記フラテマ中ライオンにより前記不純物膜をスパックリングすることによって一該 「純物膜に含まれる不純物を前記不活性には反応性のカ スト・なるプラグマ中に混大させるに程と

前記周体試料に高間体試料がフラズでに対して陰極となるような電圧を印加して、重記プラスマ中に混入された前記「純物を前記間体試料の表面部に導入する工程とを 備えていることを特徴とする不純物の導入方法。

【請求項5】 プラスマに対して陰極となるような前記 選圧は負の選圧であることを特徴とせる請求項1、2 ス は4に記載の不純物の導入方法。

【請求項6】 ファフマに対して関極となるような前記 電圧はOV以下の電圧であることを特徴とする請求項2 又は3に記載の子純物の導入方法。

【請求項』】 前記団体試料はシリコンよりなる主導体 基板であり、前記手純物は健素、場、ドロン、アルミニ ウム又はアンチャンであり、前記で活性又(1反応性のガスは窒素又はアルゴ)を含むガスであることを特徴とす る請求項1~6のいすれか1項に記載の不純物導入方法。

【請本項8】 内部が真空に保持される真空槽と、 前記真空槽内に設けられ、不純物を含む不純物固体を保 持する固体保持手段と、

30 前記真空標内に設けられ、前記本純物至導入される固体 試料を保持する試料保持手段と、

前記真空槽内にプラスマを発生させるプラダマ発生手段 と、

前記真空槽内に不活性又は反応性のカスを導入するガス 導入手段と、

前記問体保持手段に前記不純物固体がプラブマに対して 陰極となるような電圧を印加せる第1つ電圧印加手段 と、

前記試料保持手段に前記調件試料がブップでに対して防 40 極となるような電圧を印加する第200電圧印加手段とを 備えていることを特徴とする不純物の導力要置。

【請未項9】 内部が真空に保持される真宮槽と 前記真空槽内に設けられ、不純物を含む不純物固体を保 持する固体保持手段と、

前記真 2槽内に設けられ、前記不純物が導入される間体 試料を保持する試料保持手段と、

前記真空槽内にプラズマを発生させるプラブマ発生手段 レ

前記真空槽内に不活性又は反応性のカフを導入するガス 50 導入手段と、

前記周体保持手段に前記 4純物周律がフラズマに対して 験地となるような電圧を用かせる第1つ電圧即加手段。 1

所記述具保持手段に前記問体試具がファスマに対して賜 極とよるような遺圧が即加する第2の電圧即加手段とか 備えていることを特徴とする不純物の摩人装置。

【 青ヶ項10】 内部の真とに保持される真空槽と、 前記真空槽内に設けられ、 5吨物を含む不純物間体を保 持まる間化保持手段と

前記真書槽内に設けられ、前記書純物が導入される固体 試料を保持する試料保持手段と

前記真を槽内にアラズマを発生させるプラスマ発生手段 よ

前記真空槽内に不活性又は反応性のガスを導入するガス 導入手段と、

前記問体保持手段に前記不吨物固律がプラスマに対して 関極となるような電圧を印加する第1の電圧印加手段 と、

前記試料保持手段に前記固件試料がフラブマに対して陽極となるような電圧を印加する第2の電圧印加手段とを備えていることを特徴しまる不純物の導入装置。

【請求項11】 前記第1の電圧印加手段は、前記固体保持手段に前記手純物固体がプラズンに対して陽極となるような電圧を印加する手段と 前記不純物固体がプラズマに対して陰極となるような電圧を印加する第1の状態とプラズマに対して陽極となるような電圧を印加する第2の状態とを切替える手段とをさらに有していることを特徴とする請土項8尺は9に記載の不純物の導入装置。

【請求項12】 前記第2の電圧印加手段は、前記試料 保持手段に前記固体試料がプラズマに対して陽極となるような電圧を印加する手段と、前記固体試料がプラズマ に対して陰極となるような電圧を印加する第1の状態と プラブマに対して陽極となるような電圧を印加する第2 の状態とを切替える手段とをさらに有していることを特 徴とする請求項8に記載の不純物の導入装置。

【請求項13】 内部が真空に保持される真空槽と、 前記真空槽内に設けられ、 5絶物が付着する 5純物付着 手段1

前記真空槽内に設けられ、面記で純物を導入される個体。 試料を保持する試料保持手段と、

前記不純物付着手段が設けられている第1の領域と前記 試料保持手段が設けられている第2つ領域とを運通させ たり運用したりするシャッター手段と。

前記真空槽内における前記第1の領域に前記で純物を含むでスを導入する第1のガニ導入手段と。

前記真空槽内にブラスマを充生させるフラスマ発生手段 と、

前記真空槽内に不活性又は反応性のガスを導入する第2 のガス導入手段と、 前記が純物付着手段に該不純物付着手段に付着する不純 物がファスマニ対して暗輸となるよう金属圧が肝知せる 第1 小電三規制手段等

商記計目操持手段に前記個化試目がファブーに対して陰 極ビいるようは電圧を同加する第2の電圧回加手段とか 備えていることを特徴とする干鈍物の導入要置。

【諸末項14】 内部が真空に保持される真空槽と 前記り 2糟内に設けられ 「子純物が付着する 不純物付着 手段と

10 前記真で槽内に設けては、面記不純物が導えされる固体 試料を保持する試料保持手段と。

前記
「純物付着手段が設けられている第1の領域と前記 試料保持手段が設けられている第2の領域とを連通させ たり運断したりするシャッター手段と、

前記真空槽内における前記第1の領域に前記不純物を含むガスを導入する第1のカス導入手段と、

前記真で構内にプラスマを発生させるプラスマ発生手段 と、

前記真空槽内に不活性又は反応性のガスを導入する第2 ) のガツ導入手段と、

前記で適物仕着手段に誇不適物仕着手段に付着する不適物がプラブマに対して陰極となるような制圧を印加する 第1の電圧印加手段と、

前記試料保持手段に前記固体試料がデナブマに対して陽極となるような電圧を印加する第2の電圧印加手段とを備えていることを特徴とする下純物の導入装置、

【請求項15】 内部が真空に保持される真空槽と、 前記真空槽内に設けられ、不純物が付着する不純物付着 手段と、

30 前記算 2槽内に設けられ、前記下純物が導入される固体 試料を保持する試料保持手段と。

前記不純物付着手段が設けられている第1の領域と前記 試料保持手段が設けられている第2の領域とを連通させ たり週断したりするシャッター手段と、

前記真空槽内における前記第1の領域に前記不純物を含むガフを導入する第1のガフ導入手段と。

前記真空槽内にプラスマを発生させるプラブマ発生手段 と、

前記真主槽内に不活性又はロ川性のカフを導入する第2 0 のガス**増**差手段と。

前記不純物付着手段に許不純物付着手段に付着する不純物がゴーブマに対して映極し至るような電圧を印加する 第1の電圧印加手段と

前記試料保持手段に前記固け試料がプラズマに対して陽極となるような電圧を印加せる第20電圧印印手段とを備えていることを特徴とする下純物の導入装置。

【請求項16】 前記第1の電圧印加手段は、前記不純物付着手段に該不純物付着手段に付着する不純物がプラスマに対して陽極となるような電圧を印加する手段と、

50 前記不純物付着手段に付着する不純物がプラズマに対し

で診療となる第1の地態とファスマに対して関係となる 第2の状態と同時でも手段とやされば有していること や特徴とする。6次中130円に10円に配載さず続均の導力 装置

【請人知17】 お記算しの電田超知手段は、前記試い 旅行手段に加記協は試わかファイマに対して隅極となっ よう立電圧や地加工・手段と、両記制は認材がファファ に対して陰極となる第1の状態とフラブでに対して陽極 となる第2の制態との場替える切替手段とやさらに有して、とこしを特徴してき請人項13に記載の不適物に導 大装置

【請主項18】 ファブマに対して陰極となるような前記電圧は負の電圧であることを特徴とせる請求項8。 9、13又は14に記載の不無物の導入装置。

【請求項19】 デラブマに対して陽極となるような前記電圧は0 V D Fの電圧であることを特徴とする請求項9、10、14又は15に記載の不純物の導入装置。

【請求項20】 上導体基板上におけるダイオード形式 領域を素子分離層によって電気的に分離する主程と、 創記差子分離層が形成された手導体基板と、ダイオード 形成領域に導入される子純物を含む子純物固律と至真空 槽内に保持する工程と、

前記真空槽の内部に不活性又自反応性のガスを導入して 終不活性又自反応性のカスよりなるフラスマを発生させる1程と、

前記予純物固体に許予純物固体がプラスマに対して陰極 となるような電圧を印加して、前記でサブマ中のデオン により前記予純物固体をスパッタリンですることによっ て、終予純物固体に含まれる予純物を前記予活性又は反 応性のガスよりたるファブマ中に混りさせる工程と、

前記真空槽内に保持されている主導体基板に該半導体基 板がフラブマに対して陰極となるような電圧を印加する ことにより、前記プラスマ中に混合された前記不純物を 前記主導体基板におけるダイオー上形成領域の表面部に 導入して不純物層を形成する工程と、

前記不純物層が形成された半導体基板の上に前記不純物 層上電気的に接続される配牌層を形成する工程とを備え ていっことを特徴とする半項体装置や製造方法

【請よ項に1】 主導体基板上におけるダイオード形成 領域を素すう離層。よって電気的にっ離せる工程と、 前記を子の離層が呼吸された。導作基板と、ダイオード 形成函域に導入される子純物を含れる純物固体とを真空 槽内に保持する工程と

前記真空槽の内部で不活性又は反応性のガスを導入して 数不計性では反応性のガスよりなるで、アマを発生させ るよれし、

前記で純物医はにおで純物国体が、このでに対して陰極 となるような電圧を印加して、前記プラズマ中のイオン により前記不純物間体をスパックリングすることによ

り 設不純物間体に含まれる不純物を前記不活性又は反

境性のウストリなるタッスで中に混大させる主程と、 前記真空棚内に保持されている事業が基板に該事項体基 校分と、アンに対して関係してでよりな電視を自動する ことにより、前記ソフスで中に視力された可能の記不純物。 重記主導作基板によけるタイナー・形式領域の表面部に 導入して不純物層を形成する工程と

前記予純的層が形成された半身体基板の上に前記を純物 層と電気的に接続される配線層を用成する工程とを備え でいることを特徴とする半導体装置の製造力法。

10 【請求項と2】 手導事基权主におけるダナナード形式 領域を素子分離層によって電気的に分離する工程と 前記若子分離層が形成された手導体基板と、ダイオート 形成領域に導入される不純物を含むく純物固体とを實名 槽内に保持する工程と、

前記真空槽の内部に不活性では反応性のガスを導入して 診不活性では反応性のガストルなるプログマを発生させ る工程と、

前記で純物固体に許で純物固体がアップでに対して関係となるような選圧を印加して、前記フップで中のイオンにより前記で純物固体におよれるが純物を前記不活性又は反応性のカフよりなるアップで中に混んさせる工程と、前記真室標内に保持されている手導体基板に許半導体基板がプラブでに対して関極となるような電圧を印加することにより、前記ファスマ中に混入された前記で純物を前記十導体基板におけるダイオー土形成領域の表面部に導入して不純物層を形成する工程と、

前記不純物層が形成された土壌体基板の上に前記不純物層と電気的に接続される配線層を用点する1程とを備ぐていることを特徴とする土壌体装置の製造力法。

【請求項23】 上導体基板上におけるトランジスタ形成領域を審子分離層によって電気的に分離する工程と、前記素子分離層が形成された半導体基板上におけるトッンジスタ形成領域に絶縁層を介して電極を形成する工程。1.

前記電極が形成された半導体基板と、トランジスタ形成 領域に導入される不純物を含む不純物固体とを原的槽内 に保持する工程と

前記真空槽の内部に呑活性では反応性のカスト導入して40 試 不活性には反応性のガスよりなるファスマー発生させる工程と

面記不純物周珠に該不純物周体がファイマに対して陸極 となるような電圧を印加して、前記ファブマ中のデオ。 により前記不純物固体とスペックリ、ブすることによっ て、該不純物固体に含まれる不純物を面記不活性又は反 に性のヴァよりなるニッス・中に混りさせる主程と、 記記真空槽内に保持されている音導体基板に該事導体基 板がプラブマに対して陰極となるような電圧を印加する ことにより、前記プァブマ中に混りされた前記不純物を 前記事導体基板におけるトランジスタ形成領域の表面部 に導入して不純物層を形成すり工程と

前記す純物解が形成された半導体基核の前記電極と電気 的に核境される耐湿層を形成する形成工程とを備立て、 うことを特徴とする主導体製造の製造方法。

【請土項24】 土壌は基板上には55名上の。シスケ形 成節風を素子分離層によって、再気的に 分離する形成工程 し、

前記者子分離層が形成された主導件基板上におけるトランプ タ形成領域に地議層を立して電極を形成する形代 工程と、

前記電極が形成された主導仕基板と、トランデスタ形成 領域に導入されると純物を含む不純物固化とを真管槽内 に保持する保持:程と、

前記真空槽の内部に不活性又は反応性のカスを導入して 該不活性又は反応性のガスよりなるプラスマを発生させ る工程と

前記子純物固体に該不純物固体がフラズマに対して陰極 となるような電圧を印加して、前記プラスマ中の子オン により前記不純物固体やフト・タリンプすることによっ て一許不純物固体に含まれる不純物を前記不活性又は反 尾性のガスよりなるフラブマ中に混入させる工程と、 前記真空槽内に保持されている手導体基板に許生導体基

板がファスマに対して関極となるような電圧を印加することによって、前記ファブマ中に混入された前記不純物 を前記手導体基板におけるトランジスタ形成領域の表面 部に導入して不純物層を形成する工程と、

前記不純物層が形成された半導体基板の前記電極と電気 的に接続される配線層を形成せる工程とを備えていることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請土項25】 上導化基板上におけるトランジスタ形成領域を素子分離層によって電気的に分離する工程と、 前記者子分離層が形成された半導体基板上におけるトランジスタ形成領域に絶縁層を介して電極を形成する工程と、

前記電極か形成された半導体基板と、上ランジスタ形成 領域に導入される不純物を含む不純物固体とを真空槽内 に保持する工程と、

前記真空槽の再部に不活性以は反応性のカフを導入して 終予活性にはい応性のガフェリからファファを発生させ る工程と

府記で連続制作に該す商物固律がブップでに対して陽極 となるような制圧を印加して、前記フップで中のデオト により前記で運動制作をフェックリングすることによっ て一覧で運動制作に含まれるで運動を前記で活性又は反 定性のブスよりなるブンブで中に混れさせる工程と、

所記り E借内に保持されている主導仕基板に該主導体基 板がエンプマに対して関極となるような電圧を印加せる ことにより、前記プラブマ中に混入された前記不純物を 前記半導仕基板におけるトランプスタ形成領域の表面部 に導入して不純物層を形成する工程と、 前記不純物層が形成された半導体基板に前記電橋と電気 的に接続される配線層を形成する工程とを備立ているこ しを特徴とする半導体装置の製造方法

【請す頃26】 フラブやに対して窓歯となるよう金削 記載主は負の電圧であることを特徴とせる請求用20、 21 23又は24に記載の半導件装置の製造方法

【請主項27】 マラブマに対して陽極となるような前記電生はOV以下の電圧であることを特徴とする請託項21 22 242は25に記載の主導件装置の製造方法

【請求項28】 前記事導体基板はシリコンよりなり、前記で純物は砒素、燐、ボロン アルミニウム又はアンチモンであり、前記で活性では反応性のカフは奈素ではアルコンを含むガスであることを特徴とする請求項20~27のいずれか1項に記載の半導体装置の製造方法。

## 【発明心詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】本範明は、低温領域(例とば 250℃から極低温にかけての温度領域)において原子 20 や分子よりなる不純物を平導体基板等の関体試料の表面 部に導入するで純物の導入方法及ひその装置並びに前記 不純物の導入方法を用いる主導体装置の製造方法に関す る。

#### [0002]

【後半の技術】 不純物を固体試料の表面部に導入する技術としては、例えば、USP4912065に示されているように、不純物をイオン化して低エネルギーで関体中に導入するアジスマドービ、ク法が知られている。

【0003】IT下、図8を許勝しながら従来の不純物尊 0 人方法としてのプラブマドードング法について説明士 る。

【0004】図8は、従来のフラスマドービンで法に用いられる不純物導入装置の概略構成を示しており、図8において、10は真空槽、11は真空槽10の内部に設けられており、不純物が導入される例えばシリコン基板よりなる固体試料12を保持する試料保持台、13は真空槽10の内部を減圧する減圧ポンプ、14は真空槽10内に所望の元者を含むドービングガス例えばB.H.

を供給するアースガスフィード、15は真空槽10に接 40 続されたマイクロ波導波管 16は真空槽10とマイク 豆波導波管15十の間に設けてれた石英板、17は真空 槽10の外側に配置された電航石であって、マイクロ波 導波管15、石英板16及の電航石17に15アニップ マ発生手段が構成されている。また「は8において、1 8はアラズで領域、19は試料保持台11にコンデ、サ 20を介して接続されている高周波電源である。

【0005】前記構造の不純物導入装置において、フースガッフィード14から導入されたドーピングガス例えばB:Hiはフラブマ発生手段によってブラブマ化され、サブラフマログボロンスようは意思がある。

50 れ、鞍プラフマ中のゴロンイオンは高周波電源19によ



20

10

少に個体試料10次表面部に導入される

【0006】このようにして不絶物が導入された固体就料12の主に金属配線層を形成した被一円定小酸化零用気の中において金属配線層の上に薄い酸化膜を形成しての板。CVII装置等により調体試料1!上にケート電極を形成すると、例とはMOSトンに、スタが得られる

#### [0007]

【発明が解決しようドナる課題】ところで R. H. よいなおキーにエグカスのように シリュ 基板等の間体 試料に導入されると電気的に活性となるが絶物を含むが フは、一般に危険性が高いという問題がある。

【0008】また。ブラズマドービンで決は、ドービンでガタに含まれている物質の全てが固体試料に導入される。B.H.よりなるドービングガスを例にとって説明すると、固体試料に導入されたときに有助なイ純物はチロンだけであるが、水素も同時に固体試料中に導入される。水素が固体試料中に導入される土、エビタキンヤル成長等、引き続き行なわれる熱処理時に固体試料において格子欠陥が生しるという問題がある。

【0009】でこで、本件範囲者のは、関係試料に導入されると電気的に活性となる手純物を含む不純物固体を真空槽内に配置すると連に、該真空槽内において不活性以は反応性のヴァとしての希ガタのデラブでを発生させ、許希ガスのデオーにより不純物固体が必不純物を分離させることを考慮した。

【0010】回9は、注純物を含む不純物固体を用いる プラグマトービンで法に用いられる不純物導人装置の概 略構成を立している。回9においては、回8に示したものと同一の部村については、同一の符号を付すことにより説明を直略する。

【0011】この不純物導入装置の特徴は、不純物例をはボロ、を含む不純物固体21を保持する固体保持台22、及び真空槽10の内部に希カスを導入する布ガスフィード23を備えている。希カスフィード23から例をはスエヴスを真空槽100内部に導入すると、試入エヴィはファスや死生利度によってアラズで化され、試入エヴィはファスや死生利度によってアラブで化され、試入エロンがフルックリングされた。ファックリ、フされたボロンがフルックリングされた。ファックリ、フされたボロンは、スエビンズや中に混合されてファブマドービスでガスとなるた後、固作試料12の表面部に導入される。

【0012】しころが、前述のようにしてブラブマドートングを行なったところ、石純物固体21から石純物が を生ましか。向生まるく純物の量が石上ででもリフォーニットが長くないという課題。及び石純物を固体試料が 表面部における極めて表面に近い領域に導入することが てきないという課題がある。

【0013】前記に鑑み、本発明は「不活性又は反応性」

いウスを真空槽内に導入して手純物間体から不純物を発生させるに際し、発生するで純物の量を多くしてスエーフットを向上させっこ。を第1の目的して一不純物を外体試料の表面部における極めて表面に近い頑城に導入さるようにようこうを第2回目のとする。

#### [0014]

【課題を解決するとめつ手段】可記第1、目的と達成するため、請求項1の発明が講じた解決手程は、不純物と導入方法を、真さ槽内に、不純物を含む不純物制体と前記等連動が項人される関係試料と、保持する工程と、前記度を構の内部に不断性では反応性のガンを導入して該不活性では反応性のガントルなるブーズでを発生させる工程と、前記不純物関体に終り通知して、前記でラズでは等して陰極となるような電圧を印加して、前記でラズで中の子サンにより前記不純物関体に含まれる不純物を前記不活性又は反応性のガンよりなるブーズで中に混入させる工程と、前記間付試料に誇関化試料がアンスでに対して陰極となるような電圧を印加して、前記ブラズで中に混入された前記不純物を前記固体試料がアンスでは対して陰極となるような電圧を印加して、前記ブラズで中に混入された前記不純物を前記固体試料がアンスでは対して陰極となるような電圧を印加して、前記ブラズで中に混入された前記不純物を前記固体試料の表面部に導入するし程とを備えている構成とすかものである。

【0018】請求項1の構成に1り、不純物固体に該任純物関件がディアでに対して陸極しなるような電圧を印加すると、フィスで中の子は、はたきならネルギーで不純物固体に向かって進むので、該子純物固体に含まれる子純物は効率真(スペータリングされて不活性又は反応性のガスよりなるアラズで中に高濃度に混入される。また、固体試料に該固体試料がアラスでに対して陸極しなるような電圧を印加すると、アラスで中に混入された高濃度の不純物子は、は次きなエネルギーで固体試料に向かって進むので、該高濃度の子純物子は、は固体試料の表面部に導入される。

【0016】前記第1及び第2の目的を達成するため、 請求項2の範期が講した解決手段は、不純物の導入方法 を、真窓槽内に、不純物を含む不純物固体と前記不純物 が導入される固体試料とを保持する工程と、前記真密標 の内部に不活性以は反応性のガスを導入して誇不活性以 は反応性のガス10カネファグマを発力して終了工程と、 前記不純物固体に誇了純物固体がアップマロ対して陸極 もなるような電圧を目加して、前記でアプマ中のイナー により前記不純物固体に含まれる不純物を前記不活性又は反 応性のガス10カネデップマ中に混入させるよ程と、前 記聞体試料に該固体試料がアップマ中に混入させるよ程と、前 記しの電圧を目加して、前記ファブマ中に混入された前 記る電圧を目加して、前記ファブマ中に混入された前 記る範胞を前記固体試料に導入する工程とを備えていた 構成しするものである。

【0017】請求項2の構成により、不純物固体に診不 純物固体がプラブマに対して陰極となるような電圧を印 50 加すると、プラブマ中のイオンは大きなエネルギーでイ



純物間単に向かって進わらて、終不純物間体に含まれる。 「純物は特を良くス・ッタリンでされて不活性では反応 性のウスよりなもファスマ中に高濃度に混大される。ま た。関生試料に該関化試料がフルブラに対して関係とな でようい選生を申請すると、フルフラ中に混入された高 濃度の不純物ですにはたさなエネ:ボーで調け試料に向 かって進むので、終高速度の不純物では、は固化試料の 表面器における表面に極めて近い面域に導入される。

【0018】前記第2个目的を達成するため、請求項3 の範囲が講じた解決手段は「不純物の導入を決定、真空 槽内に、不純物を含む石純物固体上前記不通物が導入される固体試料とを保持する工程と、前記真空槽の内部に 利益固体試料とを保持する工程と、前記真空槽の内部に 予活性では反応性のカッを発生させる工程と、前記子純 物固体に該不純物固体がプラブマに対して陽極となるよ うな電圧を印加して「前記ファスマ中の子子」により前 記子純物固体をスパッタリンプすることによって、診不 純物固体に含まれる不純物を前記子活性又は反応性のガ フェリなるフラブマ中に混入させる工程と「前記固体試 村に訪問体試料がファブマに対して陽極となるような電 圧を印加して、前記ファブマ中に混入された前記不純物 を前記固体試料がファブマにはと、備えている構成とす るものである。

【0019】請求項3の構成により、不純物制体に許不純物制作がプラスマに対して掲載となるような電圧を印加すると、プラスマ中のイオンは小さなエネルギーで不純物固体に向かって進むので、該不純物固作に含まれる不純物は比較的生なイフィークリングされて不活性又は反応性のガスよりなるプラスマ中に低濃度に混入される。また、関体試料に診固作試料がフラブマに対して陽極となるような電圧を印加すると、フラブマ中に混入さ

極しなるような電圧を印加すると、プラブマ中に混入された低濃度の子純物イオンは小さなエネルキーで固体試料に向かって進むので、診低濃度の不純物イオンは固体試料の表面部における表面に極めて近い値域に導入される。

【9020】前記第1の目的を達成するため、請求項4の発明が講じた解決手段は、手種物の選入方法を、真空槽内に一下連物が付着する不純物付着手段を設けると共に前記年連約が増上る工程と、前記真空槽内における前記不純物付着手段が設けられている第1の領域と何期した後。前記第1の領域に前記不純物を含むウニケ準人して前記不通物付着手段に前記不純物よりなる手純物膜を推構する工程と、前記度管槽の内部に不活性以は反応性のサット等人して該不活性又は反応性のサントリなるでは対して整極となるような電圧と、前記でラブマを発生させる工程と、前記不純物膜に該下純物膜がブラフマに対して隆極となるような電圧を印加して、前記でラブマ中のイオンにより前記不純物膜をフバックリニブすることによって、該不純物膜に含

まれる不確物を前記不活性では反応性のガンよりなるシンスで中に混入させる工程と、前記者体試料に診固体試料がファスマに対して陰極となるような電配を削加して、前記プラブマ中に混とされた前記不純物を前記固体、微性で表面部に導えする。程度を備えている構成とせるものである。

【0021】話求項目の構成により。真空槽内における で純物付着手段が設けられている第1小領域と固住試料 が保持されている第2の領域とを逆断した後、第1の領 域にで純物を含むガスを導入すると、不純物付着手段に で純物が付着して設不純物より立るで純物膜が堆積される。その域、第1の領域と第2の領域とを連通させた 毎空槽の内部に不活性又は反応性のガスよりなるシ ディアを発生させると共に不純物膜に該不純物膜がデデスでに対して陰極となるような電圧を印刷すると、前記 と同様に、不純物膜に含まれる不純物は功率良、スペッ タリングされて不活性又は反応性のガスよりな名ブラブ マ中に高濃度に起入される。また、固件試料に許固体試料がフラズマに対して陰極となるような電圧を印加する 料がフラズマに対して陰極となるような電圧を印加する と、前記と同様に、高濃度の不純物デナッは固件試料の 表面部に導入される。

【0022】請主項もの範囲は、請示項1.2以は4の構成に、フラブへに対して陰極となるような前記電圧は負の電圧であるという構成を付加するものである。

【0023】請求項6の発明は、請求項2又は3の構成に、フラズマに対して陽極となるような前記電圧は0V以下の電圧であるという構成を付加するものである。

【りり24】請求項での発明は、請求項1~6の構成に、前記制作試料はシリコンよりなる半導件基板であり、前記不続物は砒暑、構、ポロジーアルミニウム又はアンチモンであり、前記不活性又は反応性のガスは窒素又はアルゴンを含むカスであるという限定を付加するものである。

【0025】請求項8の発明が講じた解決手段は、不純物の導入装置を、内部が真空に保持される真空槽と、前記真空槽内に設けられ、不純物を含む不純物固体を保持する固体に設けられ、前記真空槽内に設けられ、前記真空槽内に対して原体と、前記真空槽内に対して原体とは反応性のガスを導入するが、前記場体に持手段に前記を純物固体がファブでに対して原極となるような電圧を印加する第1の電圧印加手段と、前記試料保持手段に前記固件試料がファブでに対して陰極となるような電圧を印加する第1の電圧印加手段と、前記試料保持手段に前記固件試料がファブでに対して陰極となるような電圧を印加する第2の電圧印加手段とを備えている構成しようものである。【0026】請求項8の構成により、第1の電圧印加手段とを備えている構成しようものである。

段により固体保持手段に不純物固体がプラスマに対して 陰極となるような電圧を印加すると、プラズマ中のイオ ンは力きなエネルギーで不純物固体に向かって進むの

|50|||で||前記と同様に、主純物固体に含まれる不純物は効率



て近い領域に事人される。

我、スペッタで、できれて不活性又は反応性のガスより なしてリスマ中に高濃度に混入される。また、第2の電 年に生まれてより試存保持手具に関係試料がプラブった 21. 工度極となるような電圧を印加すると、前記と同様 同農物に行動物ですことは体体試はの表面部に導入さ

【ロコ27】頭形痕り占配明が講じた解決手段は、圧鈍 物に再入卖置を一内部が真認に保持される真空槽と、前 記具記憶的に設けられ、不純物を含む不純物固体を保持 はる50体作技手段と「前記真空槽内に設けられ、前記不 純物が算とされる固体試料を保持する試料保持手段と | 前記は空槽内にフラズマを発生させるプラスマ発生手段 と、刑記真空槽内に不活性では反応性のカプを導入する カド勇大手段と。前記固体保持手段に前記イ純物固体が フラブマに対して陰極となるような電圧を印加する第1 の電灯印加手段と 前記試料保持手段に前記周体試料が プラフマに対して陽極となるような電圧を印加する第2 の電圧印加手段と全備えている構成とするものである。

【0028】請未項9の構成により、第1の電圧印加手 -段により、固体保持手段に不純物固体がプラブマに対し 不純物関体に含まれる不純物は功率良くスペッタリング されて不活性又は反応性のガスよりなるプラブマ中に高 濃度に混入される。また、第2の電圧印加手段により、 試料保持手段に固体試料がプラブマに対して陽極となる ような電圧を印加すると、前記と同様に、高濃度の不純 物イオンは固体試料の表面部における表面に極めて近い 領域に奪入される。

【0029】請木項100発明が講した解决手段は、不 純物の導入装置を一内部が真空に保持される真空槽と 前記真企槽内に設けられ、不純物を含む不純物固体を保 持する固体保持手段と、前記真監槽内に設けられ、前記 不純物が導入される固体試料を保持する試料保持手段 と、前記算名槽内にアシスマを発生させるプラスマ発生 手段と、前記真空槽内に不活性又は反応性のガスを導入 するガス導人手段と、前記固体保持手段に前記不純物問 体がアンプマに対して陽極しなるような電圧を印加する 第1の電圧印加手段と、前記試科保持手段に前記固件試 料料 ニテアンに対して陽極しなるような電圧を印加する 第2の電圧印加手段とを備えている構成とするものであ

【0030】請求項10の構成により、第1の電圧印加 手段により。固体保持手段に不純物固体がプラズマに対 しては極となるような電圧を印加すると、前記と同様。 こ、不純物団体に富まれる不純物は比較的少な(メニ・ ケリングへんて不記性のはほ応性のガノよりなるフラダ マ中で低濃度に混入される。また、第2の電圧印加手段 により、試料保持台に固体試料がプラスマに対して陽極 となるような電圧を印加すると、前記と同様に、低濃度 の不純物でオンは固体試料の表面部における表面に極め

50

【0031】請求負11○発明は、請求項8業は9○構 成了。而記第17。電子問先申貸員。前記個体保持事份。 前記で純物個体ディックマに対して陽極となるような電 国を組動する手段高、印記で純粉 5体が グラス・ペーパー て陰極となるような電圧を印むする第1の状態とアラス マに対して陽極しなるような衛圧・印加する第2の状態 とを切替える手段とせさらに有している構成を付加する ものである。

1.1

【003:】請求頂12の発照は、請長項8の構成に 前記第2四電圧自加手段は、前記試料保持手段に前記個 体試料がプラズマに対して陽極となるような電圧を印加 生る手段と、前記周体試料がデラブマに対して陰極とな るような電圧を印加する第1点状態とフラズやに対して 陽極となるような電圧を印加する第2の状態とを切替え ろ手段とをさらに.有している構成を付加するものであ.

【0033】請判項13の発明が講じた解決手段は、不 純物の導入装置を、内部が真空に保持される真空槽と 前記真空槽内に設けられ、不純物が付着する不純物付着 手段と、前記真高僧門に設けられ。前記不純物が導入さ れる固体試料を保持する試料保持手段と、前記す純物仕 着手段が設けられている第1小領域と前記試料保持手段 が設けられている第2の領域とを連通させたり遮断した りするシャッター手段と、前記真空槽内における前記第 1の領域に前記下純物を含むカスを導入する第1のカス 導入手段と、前記真空槽内にプラズマを発生させるプラ スマ発生手段と、前記真空槽内に不活性又は反応性のガ スを導入する第2のガス導入手段と、前記不純物付着手 30 段に許不純物仕資手段に付養する不純物がごうスペに対 **して陰極となるような電圧を印加する第1の電圧印加手** 段と、前記試科保持手段に前記固体試料がプラスマに対 して陰極となるような電圧を印加する第2の電圧印加手 段とを備えている構成とするものである。

【0034】請よ項13の構成により、シャンター手段 により真空槽内における不純物付着手段が設けられてい - - 2 第1の領域と固体試料が保持されている第2の領域と を遮断した後、第1のガス導入手段により第1の領域に 不純物で含むガツを導入すると、不純物け着主段に土純 40 物が付着して許る統物よりなる子純物膜が堆積される。 その後、第1の領域と第2の領域とを運通させた後、プ シスマ発生手段により真瓷槽の内部に不活性又は反応性 のガスよりなるだけプマを発生させると単に第1の電圧 印加手段により不純物仕着手段に不純物膜がデラズマに 対して陰極となるような電圧を印加すると、前記と同様 ア、不純物膜に含まれる不純物は幼園良(スピッタニ) **ずされて不活性とは反応性のガスよりなもごラブドロに** 高濃度に混入される。また、第2の電圧印加手段により 試料保持手段に固体試料がプラスマに対して陰極となる ような電圧を印加すると、前記と同様に「高濃度の不純

物子才には固体試りの表面部に導きされる。

【0035】請予項140分明が講した館長手段は、 た 純物の導力装置す、内部の真空に写持される真を槽し、 前記寫空槽的に設けられ、不統物が付着する不統物付着 手段し、正記真空櫓内に設けられ、前記ち地物が導入さ れる固体試料で作将する試料保持手段と、前記と純物付 - 脊手段が設けられている第1の領域と前記試料保持 40後 S記されられている第2の領域とを連通させたり運動した りするシャッター手段! 前記真管槽内における前記第 10種酸に前記す純物を含むガスを導入せる第1個ガス。 事人主段と、前記真空槽内にブラズマを発生させるプラ プマ発生手段と、前記真窓槽内に不活性又は反応性のガ ○を導入する第2○ガス導入手段と、前記不絶物付着手。 段に許不純物仕着手段に仕着する不純物がアラブマに対 して陰極となるような電圧を印加する第1の電圧印加手。 母し、前記試料保持手段に前記個体試料がプラスマに対 して隅極となるような電圧を印加する第2の電圧印加手 むしを備えている構成しするものである。

【0036】請求項14の構成により、シャッター手段 により真空槽内における不純物付着手段が設けられてい る第1の領域と固体試料が保持されている第2の領域と 全選断した後、第1のカス導大手段により第1の領域に 「神物を含むカスを導入すると、不純物付着手段に不純 物が付着して該不純物よりなる不純物膜が堆積される。 三の後、第1の領域と第2の領域とを連通させた後、プ ラスマ発生手段により真空槽の内部に不活性又は反応性 のカスよりなるプラズマを発生させると共に第1の電圧 10加手段により不純物付着手段に不純物膜がデラスマに 対して陰極となるような電圧を印加すると、前記と同様 に、子純物膜に含まれる子純物は助率度(スパックリン ごされて不活性又は反応性のカスよりなるアラスマ中に 高濃度に混入される。また、第2の電圧印加手段により 試料保持手段に固体試料がプラスマに対して隅極となる。 ような電圧を印加すると、前記と同様に、高濃度の不純 物イオンは固体試料の表面部における極めて表面に近い 領域に導入される。

+ )

【0037】請主項16点条明が講じた解決手段は、不 純物の導入装置を、内部が真空に保持される真空槽と、 前記真空槽内に設けられ、不純物が付着する不純物が著入さ れら青年試付を保持する試料保持手段と、面記を純物は 着主段が設けられている第1の領域と前記試料保持手段 が設けられている第2の領域とが記述付保持手段 が設けられている第2の領域とが記述付出ませる前記第 1の領域に前記手程物を含わガスを導入する第1のガス 導入手段と、前記真空槽内における前記第 1の領域に前記手程物を含わガスを導入する第1のガス 次で発生手段と、前記真空槽内に不活性又は反応性のガスを導入する第2のガス導入手段と、前記下純物付着手段に 段に誇不純物付着手段に付着する不純物がファズマに対して陽極となるような電圧を印加する第1の電圧印加手 段上、前記試料保持手段に前記問任試料がファスッと対 上に時極となるような電圧を印加する第2の電圧用電手 段とを備えている構成とするものでする。

【0038】請求項15に構成により、シャッター手段

により真空槽内における五純物付着で殴か設けられてい る第1の領域と訳件試け50字持されている第2の領域と. を遮断した後。第1のガス導入手段により第1の領域に 不純物を含むカスを導入すると、不純物付着手段に不純 物が付着して拡子純物よりなる不純物膜が堆積される。 10 その後 第1の領域と第2の領域とを連通させた後、フ ラズマ発生手段により真空槽の内部に不活性又は皮厚性。 のガスよりなるフラズマを発生させると共に第10電圧 即加手段により不純物仕着手段に不純物膜がプラゾッに 対して隅極となるような電圧を印加すると、前記と同様 に、不純物膜に含まれる不純物は比較的小なくスパッタ リングされて不活性又は反応性のガスよりなるアジズマ 中に低濃度に混入される。また、第2の電圧印加手段に より試料保持手段に固体試料がプラストに対して隅極と なるような電圧を印加すると、前記と同様に、低濃度の。 2.0 - 不純物イオンは固体試料の表面部における極めて表面に

【0039】請求項16点発明は、請求項13又は14の構成に、前記第1の電圧印加手段は、前記不純物付着手段に行着する不純物がフラフマに対して陽極となるような電圧を印加ける手段と、前記不純物付着手段に付着する不純物がフラスマに対して陰極となる第1の状態とプラズマに対して陽極となる第2の状態とを切替える手段と与さらに有している構成を付加するものである。

近い領域に導入される。

30 【0040】請主項17の発明は、請申項13の構成に、前記第2の電圧印加手段は、前記試料保持手段に前記問体試料がブラズマに対して陽極となるような電圧を印加する手段と、前記問件試料がブラスマに対して陰極となる第1の状態とデラズマに対して陽極となる第2の状態とを切替える切替手段とをさらに有している構成を付加するものである。

【0041】請求項18の希明は、請求項8 9、13 又は14の構成に、ブシアマに対して防頓となるような 的記載圧は負の徴圧であるという構成を付加するもので 40 ある。

【りり42】請注項19のを期は、請求項9 10、1 4米は15の構成に、デーアでに対して陽極となるよう な前記鑑圧はりVは下の選圧であるという構成を付加するものである。

【0043】請求項200元明が講じた解決手段は、半 専体装置の製造力法を、半導体基板上におけるダイナー ド形成領域を素子分離層によって電気的に分離する工程 と、前記素子分離層が形成された主導体基板と、ダイオ 一上形成領域に導入される不純物を含む不純物固体とを 50 真空槽内に保持する工程と、前記真空槽の内部に不活性

20

50

くいで定性のカニを導入して診る活性は、1度応性のカス よりなるアラスとを発生させる工程し、前記不純物関体 このでは物間作っていていたとして陰極といっような電 何少! 助肝で、#1.2ファダマ中のデオンに:・前記 4純 物画はベステータリンですることによって、許不祥物間 住こらまれる「尋物を由記不活性気は反応性にカス」の なし、1977年に記入させる主程と、正記真と槽内に保 持されている主導体基板に該半導体基板がドラズマに対 し 当2個となるような電圧を印加することにより、配記 アプラン中に思りされた前記で純粋を前記主導体基板に おけ、ケイオートルは領域の表面部に導入して不純物層 と形成する工程と、前記不純物層が形成された半導体基 板中上に前記手純物層と電気的に接続されて配線層を形 成すら工程とえ備えている構成とするものである。

【0044】請求項20の構成により、請求項1と同様 心作用により、主導体基板におけるダイオート形成領域 心表面部に不純物が高濃度に導入される。

【0045】請も取21の発明が講じた解決手段は、半 導体装置の製造方法を、半導体基板上におけるダイナー 上形成領域を素子分離層によって電気的に分離する工程 ~、 舸記素子の雕層が形成された半導体基板と、 ダイオ …!形成領域に導入される不純物を含む不純物固体とを 真三槽内に保持する工程と、前記箕金槽の内部に不活性 以は反応性のカスを導入して該不活性又は反応性のカス よりなるプラスマを発生させる工程と、前記不純物間体 に許不純物固体がフラスマに対して陰極となるような電 圧を印加して、前記プラブマ中のイオンにより前記不純 物向体をスペッタリングすることにより、該不純物固体 に含まれる手純物を前記了活性又は反応性のカスよりな るファダマ中に混入させる工程と、前記真空槽内に保持 されている主導体基板に許半導体基板がプラスやに対し て陽極しなるような電圧を印加することにより、前記で シスマ中に混入された前記不純物を前記半導体基板にお けるダイナート形成領域の表面部に導入して子純物層を 开成する工程と、前記不純物層が形成された主導体基板 の上に前記手純物層と電気的に接続される配線層を形成 するも程しを備えている構成とするものである。

【0046】請上頃210構成により、請求頃25同様 の作用により、主導体基板におけるタイナー上形成領域 の去面部におけるも面に極めて近い傾域に不純物が高濃。 度に導入される。

【0047】請上申22の発明が講じた解決手段は、甲 導体装置の製造方法を、手導体基板上におけるタイオー 上井成領域や本子の雕層によって電気的に分離する工程 1 、前記老子の雕層が形成された半導体基板! タイナ 一丁川 虔領域に 奪り される不純物を含む不純粋問任しか 真空槽内に保持する工程と、前記真空槽の内部に不活性 又は反応性のガスを導入して該不活性又は反応性のカス よりなるプラブマを発生させる工程と、前記不純物固体 に該不純物間体がフラゴマに対して陽極となるような電

五を印なして、前記ファスマ中の子寸ににより前記不純 物制作デスパッタリングすることによって、紋不純物体 ずご含またるで純物を崩离す活性では反応性のサスより なるフラスマ中で記入させる上程と、前記真空槽内に保 - 待されている半導件基板に該上導体基板が10分叉やに対 1. で隔極となるよう力電圧。1. 加することにより、前記 ニングで中に訳人された前記(純物を前記主導体基板に おけるダイオー主形成領域の表面部に導入して不純物層 今井民(中も工程と、前記不純物層が形成された上導体基 10 - 朴二十二前記千蓮物廟上電気的に接続される配評層を形 八するで程とを備えている構成とするものである。

【ロロ48】請求項20の構成により、請求項3と同様 の作用により、主導体基板におけるダイオート形成領域 小装面記における表面に極めて近い領域に手続わか低濃 度に導入される。

【ロロ49】請す順23○発明が講じた解決手段は、半 導体装置の製造方法を、手導体基板上におけるトランジ 2.22年成領域を老子分離層によって電気的に分離する工 程と。前記奉子分離層が形成された半導体基板上におけ | 4トランンスタ形成領域に絶縁層を介して電極を形成士 る工程と、前記電極が形成された半導体基板と、トラン シスタル 房領域に導入される不純物を含む不純物制化力 全真空槽内に保持する工程と、前記真で槽の内部に不活 性果は反応性のカスを導入して誇不活性果は反応性のガ スよりなるアラスマを充生させる工程と、前記で純物園 住に該不純物固体がプラスマに対して陰極となるような 電圧を印加して、前記プラスマ中のイオンにより前記不 純物固体引スペッタリングすることによって、該不純物 固体に含まれる子純物を前記子活性又は反応性のガスよ 30 りなるフラズマ中に混入させる工程と、前記真空槽内に 保持されている土尊体基板に跨手導体基板がプラスマに 対して陰極となるような電圧を印加することにより、前 記プラフマ中に混入された前記不純物を前記半導件基板 におけるトラン。スク形成領域の表面部に導入して不利 物層を川成する工程と、前記不純物層が形成された半導 体基板の前記電極と電気的に接続される配線層を形成す る形成工程とを備えている構成とするものである。

【00.0】請求項23の構成により、請求項1と同様 の作用により、主導化基板におけるトランジスタル成績 40 城市表面部に不純物が高濃度に導入される。

【0051】請り頃じすの発明が講した解決手長は、半 導年装置の製造方法を、手導体基板上におけるトラミミ スタ門内領域を素子の雕層によって電気的に分離する肌 成工程と、前記表子の離層が形成された半導仕基板上に おけるトラーデスタ形成領域に絶縁層を介して電極が形 成する生成工程と、回記電極が形成された半導件基板 と、トランプスタ形成領域に導力される不純物を含む不 純物固体とを真空槽内に保持する保持工程と、前記真空 槽の内部に不活性では反応性のカスを導入して診で活性 一只は反応性のガスよりなるプラブマを発生させる工程





I ()

という構成を仕加するものでもか

人、前記で純打調体に診り続け個体がフリストでは対しる 管体となる1.0分電子を1990とで、前記でリスト中の子 すとに1.0分電子を指揮したを1990とで、前記でリスト中の子 よって、試で純特関体に含まれるで純物を可能の活動性交 は反応性のウスエーなるフリスや中に混入させる工程 し、前に息を轉向に保持されている事實は基料に終半導 体基板のフリストに対して関係となるようが電圧・印加 することに1.0で、前記ファブマ中に混入された前記を 純物を前記生質体基板におけるトランジとを形成的域の 表面部に導入してご純物層を形成する工程と、前記不純 物層が形成された事實体基板の前記電極と電気的に接続 される配線層を形成する工程とを備えている構成とする ものである。

ものである 【0052】諸土項24の構成により、請求項2と同様 の作用により、土導体基板におけるトランジスタ形成領域の老面部における表面に極めて近い領域に石地物が高 濃度に導入される。

**{** ···

【0053】請求項25の発明が講じた解決手段は一半 尊体装置の製造方法を、半導体基板上におけるトラージ スタ形成領域を孝子分離層によって電気的に分離する工 程と「前記素予う離層が形成された半導体基板上におけ ふトニン 「スタ形成領域に絶縁層を介して電極が形成せ る工程と、前記電極が形成された半導体基板と「トラン ごスタ形成領域に導入される不純物を含む不純物固住と **全真空槽内に保持する工程と、前記真空槽の内部に不活** 性又は反応性のカスを導入して該不活性又は反応性のガ スよりなるプラスマを発生させる工程と、前記不純物間 付に許す純物間体がアラスマに対して陽極となるような。 電圧を印加して、前記プラズマ中のイオンにより前記不。 純物間体をスパッタリングすることによって、診不純物。 固体に含まれる不純物を前記で活性又は反応性のカスよ りなるプラズマ中に混入させる工程と、前記真空槽内に 保持されている半導体基板に診半導体基板がブラスマに 対して陽極となるような電圧を印加することにより、前 記プラスマ中に混入された前記不純物を前記半導体基板 におけるトラツジスを形成領域の表面部に導入して不純 物層を形成する工程し、前記不純物層が形成された主導 体基板与前記電桶上電気的に接続される配線層も形成す る1程とを備えている構成とするものである

【0054】請主項と5の構成により、請注項はと回接の作用により、主導体基板におけるトランドスを形成領域の表面部における表面に極めて近い領域に不発物が低速度に増えされる。

【0.055】請述項で6.5発明は、請述項で0.21 で3.7.1で4.5構成に、フラフマに対して陰極となるような前記電圧は負。電圧でもそしい。構成を付しませるも でである。

【0056】請求項27の発明が講じた解決手段は、請 す項21、22、24又は25の構成に、フラブマご対 して陽極となるような前記電圧は0V以下の電圧である 【0057】請求項28次を明は、請求項20~20~ 構成で、前記半導作基板は、リコ、エリなり、商品が全 物は酰素、構、サニ、アニ・ニリムマはア、メモ、で まり、明記不活性間は反応性のウスは窒素ではアココと 全含わウスであるという構成を仕加まるものである。

#### [ 0 0 5 8 ]

【短期の実施と形態】以下、大発明の第1の実施形態に 係る不純物導入装置について図1を参照したから説明する。

【0059】幽1において、10は真に槽。11は真に 槽10の内部に設けられており。 不純物が導入される例 たばシリコン 基板よりなる固体試料12を保持する試料 保持台であって、該試料保持台11は固体試料12を所 定の温度に保つ温度制御手段を内蔵している。また、図 1において、13は真空槽10の内部を減圧する減圧ボ ご、14は真空槽10内にドービングカスを供給する。 (一スガスフィード、15は真笠槽10に接続された)。 イプロ波導波管、1.6は真空槽1.0とマイプロ波導波管 - 1.5 との間に設けられた石英板 - 1.7 は真合槽10つ外 側に配置された電磁石であって、マイクロ波導波管士 5 石英板16及び電磁石17によっていませい発生手 段としてのECRプラズマ発生手段が構成されている。 純圧ポレブ13としてはターボ 子子ポレプト所謂 ドライ **すごプとを組み合わせて用いる。また、同1において、** 18はプラズマ領域、19は試料保持台11に第10コ ンデンサ20を介して接続されている第1○高周波電 週、21は不純物元素例とはポロン南含む不純物間(s)。 2.2は不純物固体2.1を保持する固体保持台、2.3は真 30 | 究槽10の内部に希ガスを導入する希ガスフィートであ

【0060】第1の実施形態の特徴として、試料保持台11には第1の切替えスイッチ25が接続されており 該第1の切替えスイッチ25は、試料保持台11を第1 のコンデンサ20を介して第1の商周波電廊19に接続 して試料保持台11をプラズマに対して陰極にしたり、 込料保持台11を接地して試料保持台11をプラズマに 知して陽極にしたりすることができる。

【0061】また、第1の表施形態の特徴しまで、固体 40 作符合22には第2の切替ネス・ッチ26の接続されて おり、該第2の切替ネス・ッチ26は、固住保持台22 を第2のコンサンサ27を介して第2の高周被電源28 に接続して固体保持台22をデースでに対して陰極にし たり、固体保持台22を接地して固体保持台22をデー ファに対して関極にしたりすることができる。

【10062】以下、第1の不純物導入方法について認1を空照しなから説明する。第1の不純物導入方法は、第1の実施形態に任る不純物導入装置を用いて行なうものであって、試料保持台11をフジブマに対して陰極にすると共に固体保持台22をファブマに対して陰極にする

( )

排出工业会

【ロロ63】手手に減圧歩、フ13を駆動して真空槽1 0 内部を砂分を10 年の11の概念後にするしま ご、試合保持台11に内蔵されている温度制御手段によ と高程保持行11の温度を約10(で保み、また、固体 読料1201では、サコ、ウェーバを用い、土軸控制(X 1.8円しては歩け、よりなも板折体のは粒子の集合物を 用いる。

【0064】この状態で、有ガメフィード20から毎分 I OでででA1カスを導た手っと共に、繊圧サンフ13 により真空槽10m内部を約4>10 ⁴Torrの真空 度に保つ。また「マイクロ武導改管15から2.45G Hzのマイクロ波を導放すると#に電磁石17により磁 場を励起し、約2. 5mA^cm゚C)フラスマ電流密度。 と発生させて、プラズマ領域18にAェプラフマを発生 さける。

【0065】次に、第1の切替えスイッチ25を操作し 1第1の高周波電源19から13.56MH2の高周波 電力を第1のコンデンサー20を介して試料保持台11 ご印加して試科保持台11を関極にする。 このようにし 試料保持台11に保持された固体試料12とアラズ ▽領域18のAェブラスマも小間に大きな電位差例をは テロOVで生じさせる。また、第3の切替えスイッチ2 も全操作して第2の高周波電源28から13.56MH 1の高周波電力を第2のコ、テンサー27を介して固体 保持台22に印加して固体保持台22名陰極にする。こ れにより、固体保持台22は発生するプラズマに対して 陸極として作用し、Aェブラスマの条件にもよるが、こ の場合、関体保持台に2はArプラスマに対して約50 OV電位が低下する。この電位差によってAェブラズマ 中のAェイオンは不純物個体21に激し、衝突し、不純 物間体21に含まれるボロンはスパックリング現象によ 〜 TAエプラズマ中に高濃度に混入する。この工程にお いては、真空槽10の真空度を1×10°Torr台と 低く設定しておき、Aェイオンの平均自由工程を数1百 cm程度にすることが好ましい。このようにすると、ス ィッタリングされたボロンは比較的容易にAェブラグマ 中に均一に拡散する。

【0066】 A ビステクシ中に均一且の高濃度に拡散さ わたボロンは、関体試料100Aでプラブマとの間の電 位差(この場合は約700Vである)によって、固体試 村12の表面部近傍に導入される。

【0067】固体試料12の表面部近傍によローを導入 する時間については、固体試料12をプラブやに対して 陰極にしなかった場合には100秒程度を要するのに対 して、第1の不純物導入力法によると間保試料19をプ ファマに対して陰極にしたかでは科程度で済む。

【0068】図2は、固体試料12における深さとボロ ン農度との関係をSIMSによって測定した結果を示し プレラニニの確認 こざた

【0060】灯下、第3四千吨物源大力出について図1 そ列隊し はいた 腕胛中内 一節せて 不行物導入 方法は、第 1 / 美施形態に保える-純物塩大装置。用いて行点られて でたって、試料保持台上100万分で、対して跨極です 5 生物に固体保持にないようでは4、対して緩極にする M. J. J. E. S.

【00~0】手手、第10~紀初度人力法と同様に、蔵 月 ナップ13条駆動しに真き槽100内部を約5と10 「Lor1の食学度にするしまた、鉄料保持合11に内 蔵されている温度制御主段により試科保持台110温度 を約100に保つ。また、固体試料12としては、サコ 2 ウエーバを用い、不純物固体18としてはより2より なお板状体 又は粒子の集合物を用いる。この状態で、希 カスフォード20から毎分10ccのArカスを導入す るり卦に「破圧ポンプ13により真空槽10心内部を約 4・10 Toirの真空度に保つ、また、マイクロ波 専胺管15から2.45GH2のマナクロ波を導放する と共に電磁石17により位場を励起し、約2~5m A イ cm (Oワラブで電流密度を発生させて、フラフで領域 1.8点Aiファグマを発生させる。

【0071】次に、第1匹割替えタイッチは5を操作し て試料保持台11 を接地して試料保持台11 を陽極にす る。このようにして、試料保持台1.1に保持された固体 試料12とブラスマ領域18のAェフラズマとの間に小 さな電位差例えば50Vを生じさせる。また、第2の切 替えスイッチ26を操作して第2の高周波電源28から 1 3 . 5 6 MH z の高周波電力を第2の ユーデンサー2 でを介して固体保持台22に印加して固体保持台22を 30 陰極にする。これにより、固体保持台22は発生する。 ラスマに対して陰極として作用し、Aェブラスマの条件 にもよるが、この場合、固体保持台2.2はAェブラブや に対して約500V電位が低下する。この電位差によっ てAェプラブマ中のAェイナ。は不純物固体と1に象し 三衝突し、不純物固体2.1 に含まれるボロ: 41フパータ リンプ現象によってAェプラブマ中に高濃度に混入す。 る。この工程においては、真空槽10小真空度を1-1 O Torr台上低く設定しておき、Arイナンの平均 自由工程を数1.0 で面程度にすることが好ましい。この ようにすると、スケッタリングされたよいとは比較的容 40舞にA r ごうダゼ中に均一に拡散する。

【ロロテン】 A i ブラブマ中に均一柱 高濃度に拡散さ れたポロ、は、関体試料12とAェブ・ブマとの間の小 さな電位差(この場合は約50Vである)によって、個 仕試料12の表面部に導入されるが、高濃度2・ボロンが すさいにキルキーで間体試料10に前からため、固体試 料12の表面に極めて近い領域に高遷度の子純物層が形 成される。

【0073】以下 第3の不純物導入方法について図1 てわり、ボロンが固体試料12の表面部近傍に導入され。 50 を参照しながら説明する。第3の不純物導入方法は、第

1の実施形態に係るで純物導入装置を用いて行なられの であって、試料保持台11をプラスでに対して陽極にす ると共に固体保持が出出すったスマに対して関係にする 場合でもる。

【0024】主生。第11万種粉葉を小法言同様に、就 圧ポンプ13~駆動して真空槽10と内部を約5×10 『Toiiの点を度にすると共に、試験保持台11に付け 酸されている温度制御手段により試料保持台11の温度 を約10℃に保り、また。固体試料12としては、リコ シウエー・全用に、不純物固体18ミしてはポロシより なる板状体又は粒子の集合物を用いる。この状態で、希 ガスフィート20から毎分10ccのAェガスを導入士 ると共に 減圧ポンプ13により真や槽10の内部を約 4×10 Torrの真空度に保つ。また、マイクロ波。 導波管15から2.45GHzのマイクロ波を導波する と共に電磁石17により磁場を励起し、約2.5mA/ c m² のプラスマ電応密度を発生させて、プラスマ領域 18にAェフュズマを充生させる。

【り075】次に、第1の切替えスイッチ25を操作し て試料保持台11を接地し試料保持台11を陽極に十二 このようにして、試料保持台1.1に保持された固体。 試料12とブースマ領域18のAェブーズマとの間に小 きな電位差例では5.0℃を生じさせる。また、第2の切り 替えフィッチ:6を操作して固体保持台:1を接地し固 体保持台20分階極にする。これにより、固体保持台2 2は発生するプラズマに対して陽極として作用し、固体 保持台22とAェブラスマとの間の電位差が小さいの。 で、Aェプラズマ中のAェイオには不純物間体21に小。 さいエネルギーで衝突し、不純物固体21に含まれるポ ロンはスペックサンド現象によってAェディズマ中に低。 濃度に混入する。この主程においては、真空槽10の真 空度を1・10°Torr台と低く設定しておき、Ar イオンの平均自由工程を数10cm程度にすることが好 ましい。このようにすると、スパックリングされたボロ ♪ は比較的容易にAェブラズマ中に均っに拡散する。

【0076】Aェブラズマ中に均一日の低濃度に拡散さ わたボロンは、固体試料12とAェア・アーとの間の小 さな電位差(この場合は約50Vである)によって、固 体訪料120ヵ面部に導入されるが、低濃度のボロンが、 小さいエネルギーで固体試料12に向かっため、固体試 141.2 で表面に極めて近い領域に低濃度にそ純物層が形 店される。

【0077】前、第1の実施形態に係る1純物尊人装置 を用いて行なり第1十第3の不純物導入力法において は、真空槽10内にトービ、グガスを供給するシースカ スフィート1 4は用いない

【0078】また。プラダマ発生手段としては2、45 G日zのマイクロ波を導放するECRフラブマ発生手段 を用いたが、これに限られるものではなく、10Pやペ リコン等の他のプラブマ発生手段を用いてもよい。まっ

た、誘料保持台1.1度が固体保持台2.2では1.3。うら MHラの高周波電力を印施したが、面向波電力と周波な もこれに限られるもとではらい。また、試打保持会1.1 に印始される高周波電力の制度数と、固体保持台できた 部間される高度復電力の関連数と,は同じても異かってい でもよく。周波数が同じ場合には一第1の高周波電響主 りと第2の商品は電源28とを共通さしてもすい。 さた に、真空槽10に増入する希型スやソースガスの流竜板 ひ真発槽10の真色度に パーでは、真空槽10の形折り 10 たささにより最適なものに設定することは内外である。

【0079】以上、本発明の第2の実施形態に係る不純 物導人装置について図3至参照しながら説明する。

【ロロ80】第2実施形態に係る干純物導入装置は、第 1 の実施形態に係る不純物導入装置を基本的に同様であ るので、同一の部村については同一の符号を付すことに より説明を省略する。

【0081】第20実施形態に係る子純物導人装置の特 徴として、不純物固体を保持する固体保持台22は設け、 られておらず、代わりに、金属では絶縁物よりなり不純 20 物が付着する子種物付着台30か設けられており、該で 純物付着台30上には、後述する方法により、例えばボ ウンよりなる手種物膜3.1が堆積する。不純物付着合3. ひには第2の切替ミスイデモ26が接続されており、該 第2の即替えスインチ26は、不純物付着台30を第2 のコンデンサ27を介して第20高周波電源28に接続 して不純物仕着台30を陰極にしたり、不純物仕着台3 0 を接地して不純物付着台30を陽極にしたりするとと ができる。また、試料保持台11に保持された関体試料 1.2.とプラズマ領域1.8との間には。両者間を連通させ たり遮断したりするシャッターは2分設けられている。 尚、図3においては、図示の都合土、シャッター32は 破線によって示している。

【0.0.8.2】以下。第4の不純物導入方法について図3 を希照しなから説明する。第4の不純物導人方法は、第 2の実施形態に任る不純物導入装置を用いて行なうもの であって、試料保持台11をプラズマに対して陰極に士 るり共に不純物保持台30七プラスマに対して陰極に生 る場合である。

【ロロ83】ます。シャンター328間長:試料保持台 11とプラブマ領域18との間を遮断した壮態で、減圧 ボンブ13を駆動して真空槽10の内部や行5x10。 Totrの真空度に保つ。また。第2の切替えスイッチ 26を操作して第2の高周波電源28から13~56M H2の高周波電力を第2のコンデンサー2でを全して匠 体保持台に2とに加して固体保持台によい屋極にする。 【0084】次に、フースガファィード14から不純物 を含むガス、例えばディボランB/H/を真空槽10内

に毎分50cc供給すると共に、マイクロ波導波管15 から2.45GH2のマイクロ池を導波すると共に電磁

50 石17により磁場を励起し 約2 5 m A / c m<sup>2</sup>のブ

. 1

・ (対議の記念を発生を持つ、このようにすると、B) H かけ、アッペルと、赤いにと対しが利益的はあれば特別を持ちました。 1 をそる 総理機 3 1 が無確する。

【0085】で、前記が明音、F/H よりなくて、スペースを生きせたので、より低温ではつ高い的をでも続わ 脱31つ形成されるが、B.H よりなるフリステルを 生きせなっても、マースカスフ・一ド14からB.H。 を度空槽10円に供給すると、通常のでVD法と同様に して、も続わけ着台30にかけましたなら不純物脱31 を堆積することができる。

【9086】次に、真空槽10円の水素を含むガスを排出した後、1 ャッター32を開けて試料保持台11とブラスで頂域18との間を連通する。その後、滅圧サンプ13を駆動して真空槽10の内部を約4×10 \*Torrの真空度に保つと単に、試料保持台11に内蔵されている温度制御手段により試料保持台11の温度を約10でに保っ

【0087】この状態で、第1の実施形態に係る不純物 導入装置が用いる第1の不純物導入方法と同様に一希力。 スプィード20から毎分10ccのALガスを導入する と共に、マイクロ波導波管18から2、45GHzのマ 子2ロ波・導波すると共に電磁石17に15磁場を励起 L. 約2. 5 m A Fe ne カワラスマ電流密度を発生さ せて、ファズで領域18にAェアラズヤを発生させる。 次に、第1の別替えスオッチ25を操作して第1の高周 波電源19から13.56MH2の高周波電力を第1の コンテンサー20を介して不純物付着台30に印加して 不純物付着台30を陰極にすると共に、第2の切替える イッチじりを操作して第2の高周波電源!8か4.13. 56MH1の高周波電力を第2のコンテンサー27を介 しても純物付着台30に印加して固体保持台22を陰極 にする。これにより、不純物付着台30はプラブマに対 して陰極として作用し、不純物付着台30はAェブラズ マに対して約500V電位が低工する。この電位差によ ってAェブラブマ中のAェイオンは不純物膜31に激し く衝突し、不純物膜31に含まれるボローはスペッタリ 2. 7現象によってAェンラダヤ中に高濃度に混んする。 Aェフラ (マ中に均) 目の高濃度に拡散されたげれる は、固体試料12とAェフジェンとの間の約700Vと。 電信差によって、固体試料12の表面部消傷に導入され

【0088】前記の不純物導力が法によると、区2に示した結果と同様、よっにが固体試料12の表面部近傍に 導入される

【① 0 8 9】また。こので統約度とだまによる。 B H. を用いて直接にトーセングよる場合に比って、固体 試料12に導入される水素が少ないので、固体試料にお いて格子欠陥が生じるという問題を回避できる。

【0090】以下。前述した各不純物導入方法を用いて

わなうタイナー子を有する主導体装置の製造力法に ユーゴa4 及び元音を料理したがに設門する

【0091】ませ、同4 (a) こませまさた、主導事業 収50上の確定領域にも子の職解51 (4) 取成した成一よ 資体基权504 第1 (4) 第2 当業額形態に位着了他均衡 人装置によける関係機構は11に保持させた

【0092】のに、前回した第12は第49不純物算人 方法により、年度体基板509近時に、不適物よりなシ フィズマ52。発生させ、(四4(h)に示すように、年 10 責任基板50回去前部近傍に不純物層53ヶ所はする

【0093】のに「同5 (a) に示すようだ、半導体基板50の上に主面に担って例えばしてD法によるシリコン酸化膜等よりなる絶縁膜54を例えば500nmの膜に堆積する。その後、適当な熱処理「例えば1000℃の温度下における10秒間の熱処理を行なって下純物層53の不純物分布を制御してもよい。

【0094】かに、図5(b)に示すように、フォトリッグラフィ法及びエッチング法を用いて絶縁膜54に開 13部54aを形成した後、単層又は多層の全属膜を全面 20 に堆積し、その後、誇金属膜に対してフォトリッグ・フィ法及びエッチング法を施して一名一二ングして前記金属膜よりなる全属配線層55を形成する。

【りりりち】向、前記のダイナードを有せる半導体装置の製造方法によいては、第1円は第4の不純物導入方法を用いたので、半導体基板50の表面部近傍に比較的深く且つ高濃度の不純物層53を形成することができるが、第2の不純物の導入方法を用いると、半導体基板50の表面部近傍に洩ぐ且つ高濃度の不純物層53を形成することができ、第3の不純物の導入方法を用いると、半導体基板50の表面部近傍に良、且つ低濃度の子純物層53を形成することができる。このようにして形成とた不純物層を積み重ねる等の手法で、所謂バイエーシ率子を作成できることが可能であることは言うまでもない。

【0096】はず、前述した第1以は第4の不純物導入 方法を用いて行なうでMOSを有する中導体装置の製造 方法について、46及び図子を料照しながら説明する。 向。以下によいては、便宜上第1の不純物導入方法を用いる場合について説明する。

1 【0097】ませ、図6 (a) よっすように、半導作基 板60十におけるPMOS領域とIMOS領域との間に 素子の離印域61を形成した後 PMOS領域及010M OS領域にそれぞれゲート絶縁膜62及びゲート電極6 3を形成し、その後 PMOS領域に開り部を有してす ラック機能やポリビニーエジェノーエ等よりなる第1の 1、ストーター、64を形成する。

【① ○ 9 8】 この状態で、土壌体基板 6 0 年第 1 以は第 2 の実施形態に係る不純物導入装置における固体保持台 1 1に保持させた後 第 1 の不純物導入方法を用いて、 50 P型の不純物例えばドロンを導入する。すなわち、固体 負持台22で下により、今主成分とする不純約固住21 今 載置した後、布力スペットを145で不活性カツ、何 会はAェウスを導入して、Aェアンスマ65を発生さ せ、ボロンが乗りして、Aェアンスマ65を発生さ 地合の条件は、場点数分2、45GHテルでででは波を 約500Wのパワーで導波すると共に、試料保守台11 及び間体保持台22にでしてたら高波数が13 56MH 文でパワーか約300Wの高周波電力を印加する。ま た、Aェウスを導入した際の真空槽10内の真空度は約 3×10 「Coricに保ニケープラズでの照射によっ て、半導体基板60の表面の日然酸化膜が除去されて清 浄且や活性な表面部が露出し、詰要面部にボロシの不純 物層66が形成された。

【0099】次に、四6 (b) に示すように、第1のフォトレジスト64を除去した成、NMOS領域に開口部を有する第2のレジストバターシ67を形成し、関体保持台22の上にN型の平純物例えば砒素を主成分とする子純物固体21を載置した後、前記と同様の条件で半導件基板60の表面部のNMOS領域に砒素の子純物層68を形成する。

**(**-----

【0100】次に、図7(a)に示すように 事尊体基板 500年に全面に自ってCVD酸化膜等よりなる絶縁膜で0を倒さば500nmの膜厚に堆積する その後、半導体基板 50に対して適当な熱処理、例えば1000℃の温度下における10秒間の熱処を行なって不純物層 66、68の不純物方布を制御してもよい。次に、絶縁膜で0に対してフォトリンクラフィ法及びエッチング法を施して、絶縁膜で0に開口部で0aを形成する。

【0101】次に、図7 (b) に示すように、単層又は 多層の主朝膜を全面に亘って堆積した後、診発解膜に対 してフィトリングラフィ法及ひエッチ、で法を腕して全 属膜をバターと化して金属配線層で2を形成する。

【0102】向、絶縁膜700間口部70aにおける不純物層66、68と全属配線層72との電気的コンタットを良好に保っため、コンタット部を構成する不純物層66、68には、所謂イオニ狂大法を用いて適当な不純物分布で形成してもよい。この場合には、PMOS領域には例えばボロンをエネルギー15kcVでドース量5本10~cm²でずにギー20kcVでドース量3×10°元にm²でずまギー20kcVでドース量3×10°元にm²でずまがよることができる。またとも、これらの正人を付け、作製する生態体装置の設計によって大幅に異々なのは、適切な設定が必要なことはいき上でもない。

【9193】何 前記のCMOS立有する半導件装置の 製造方法によれては、第1の本地物導人方法を用いたの て、半導件基板60の表面部近傍に比較的深く且と高濃 度の不純物層66,68を形成することができるか、第 2の不純物の導入方法を用いると、半導体基板60次表 面部近傍に浅く目の高濃度の不純物層66,68を形成 することができ、また、第3つ不統約の尊人方法を刊い ろう、半導体基权60の表面部近傍に入り日、抵費数別 予施物額66、68を形成することのできる。

【0104】尚。前記の各「純物券人を決及び各半尊体 装置の製造力法によいては、不純的とよりは出口。立項 としたが、導入する不純物はポロ」に限られず、批素、 様、アルミニーンではアンチモン等を導入することができ、また、不活性では反応性のサスとしてはAIガラを用 いたが、不活性では反応性のサスとしてはAIカラに限 10 られず、空素サス等を用いることができる。

#### [0105]

【発明の効果】請土項1の発明に係る不純物の導力方法によると、不純物固体に含まれる不純物は効率良。スペンタリングされて不活性又は反応性のカスよりなるブラズマ中に高濃度に混入され、アーズマ中に混入された高濃度の不純物イオンは大きなコネルキーで固体試料に向かって携むため、高濃度の不純物イオンは固体試料の表面部に導入されるので、固体試料の表面部に固体試料に格子内陥を生じさせることなり目の違い安全性をもっての高濃度の不純物層を形成せることができる。

【9106】請求項2の発明に作るく総物の導入方法に する主、子純物関係に含まれる子純物は効率度。カイッ タリ、どされて手活性又は反応性のカフよりなるでラス で中に高濃度に混入され、ブラフマ中に混入された高濃度の不純物子ナーは小さなエネルギーで関係試料に向かって連むため、高濃度の不純物子ナーは関体試料の表面 部における表面に極めて近い領域に導入されるので、固 体試料の表面部における表面に極めて近い領域に関係試料に格子欠陥を生しさせることなり目の高い安全性をも って高濃度の不純物層を形成することができる。

【0107】請求項3の発明に係る不純物の導入方法によると、不純物固件に含まれる不純物は比較的人な引スパッタリンでされて予活性又は反応性のカスよりなるプラグで中に低濃度に混入され、フラスで中に混入された低濃度の不純物子オーは小さなエネルギーで固件試料に向かって進わため、低濃度の不純物イオンは固作試料に向かって進わため、低濃度の不純物イオンは固作試料に向かって進わため、低濃度の不純物イオンは固作試料にある面部における表面に極めて近い領域に適け試料に格子門論や生じさせることなく目の高いな金額とは多利では過度で不純物層を作成することができる。

【0108】請求項4に発明に係る不純物の導入方法によると、子純物付名 科學に堆積された不純物膜に含まれる不純物は功率以上のデリングされて不活性には反応性のカフよりならつ、メッロに高濃度に退入され、ブラブマ中に混入された高濃度の子純物子といれた。企業の主流物子才には固体試料の表面部に導入されるので、固体試料の表面部に固体試料に格子欠陥を生じさせることなら高濃度の不純物層を形成することができる。

- 【0109】請求項8の発明に係る不純物の導入装置に

すると、別体に行い表面部に関係されて格子で降りまし させることなく日一高い安全性をもって高濃度の不適物 質、形成する請求項1つを用に乗りが通動し導力とまか 確実に実現すっことができる。

【り110】 が未がりの利用に乗った地物の導入装置に よるし、可味。村に表面部における表面に極めてもい値 域に同性は中に移子内隔を生しさせらことは引見。高い 安全比をもって高濃度の入純物層を形成する請求項との 範囲に係っ不能物に導入り法を確実によ現することができる。

【0111】請求項10の範明に保って純物の導入装置によっと、国は試料の表面部におけて表面に極めて近い 領域に固体試料に格子欠陥を生じさせらことなり目の高い安全性をもって低濃度の不純物層を形成する請求項3 の発明に任る不純物の導入方法を確実に実現することができる。

【0112】請末項11の発明に係る子純物の導入装置によると、個体保持手段に不純物固体がブッズやに対して陰極となるような電圧を印加したりまることができるので、不純物固体に含まれる不純物を不活性又は反応性のガスエリカもプラズマ中に高濃度に混れさせたり又は低濃度に混んさせたりまることができる。

【0113】請求項12の雇明に信息子純物の算入装置によると、試料保持手段に固体試料がファブやに対して 陸極となるような電圧を印加したり又はプロスでに対し て陽極となるような電圧を印加したりすることができる ので、固体試料の表面部に形成される子純物層の漂さを 制御することができる。

【①114】請求項13の発明に任く不純物の導入装置によると、固体試料の表面部に固住試料に格子欠陥を生しさせることない高濃度の子純物層を形成する不純物導入方法を不純物固体を準備しないでも実現できる。

【0115】請求項14の発明に任る行純物の導入装置によると、固体試料の表面部における表面に極めて近い 領域に格子欠陥を生じさせることなど高濃度の不純物層 を形成するで純物導入方法を不純物固体を準備しなりて 石実現できる。

【0116】結上項15の充明に係くす競物の導入装置。よると、固件試料小表面部における表面に極めて近い 領域に格子欠陥を生じさせることなど低濃度の不純物層 全形式する不純物導力方法を不純物関係を準備し登して ま実現できる。

【011)】請其項16の範囲に任ぶる範杓の導入装置。」 小点、 子純物付着手段、子純物腫がフラブやに対して除極にた、上小な電圧が世別した。 デはファメーに対して 四極となるよう 立電圧×印加したとすることができるので、不純物膜に含まれる不純物を不活性又は反応性のガスよりなるブラブや中に高濃度に混入させたり又は 低濃度に混入させたりては 低濃度に混入させたりで

【0118】請求の17年を明に保っす総約の増入業額によると、試料保持手段に個体試料のファスペに対して陰極となるようは電圧を開発した。まはステスペに対して場極となるような電圧を開始したらずることができることはできる。こ、情事試料の表面部に形成されって他物質の過ぎを挑鍵することができる。

【り119】請求項20つ発明に係る半導体装置の製造 方法によっと、主導体基板におけるディオード形成領域 の表面部に不純物や高濃度に導入さらるので、半導体基 10 板の表面部に高濃度の不純物層を有するタイオートを主 導体基板に格子生簡を生しませることなく且の高い変全 性をもって形成することができる。

【0120】請土項21の発明に係る主導体装置の製造方法によると、土導体基板におけるタェナード形成領域の表面部における表面に極めて近い領域に不純物を高濃度に導入できるので、半導体基板の表面部における表面に極めて近い領域に高濃度の不純物層を有するダイナードを主導体基板に格子欠陥を生じさせることなり目の高い安全性をもって形成することができる。

20 【0121】請求項22の発明に係る主導体装置の製造 方法によると、主導体基板におけるタイナー下形成領域 の表面部における表面に極めて近い領域に不純物を低濃 度に導入できるので、主導体基板の表面部における表面 に極めて近い領域に低濃度の不純物層を有するダイナー 下空中導体基板に格子欠陥を生じさせることなり且つ高 い安全性をもって形成することができる。

【0122】請本項23の発明に任る主導体装置の製造 方法によると、半導体基板におけるトランジスタ形成領域の表面部に不純物を高濃度に導入てきるので、主導体 基板の表面部に高濃度の不純物層を有するトランスタ を主導体基板に指子欠陥を生しさせることなり出し高い 安全性をもって形成することができる。

【0123】請求項24の発明に任る事導体装置の製造 方法によると、主導体基板におけるトランフタ形成領 域の表面部における表面に極めて近い領域に不純物を高 濃度に導入できるので、主導体基板の表面部における表 面に極めて近い領域に高濃度の不純物層を有するトラン デタタト専体基板に格子大幅を生しさせることを一目 つ高い安全性をもって形成することができる。

40 【0124】請む項25の発閉に係る事事件要提の製造 方法にようと、事業体基板における上立、ジスタチ成領 域の表面部における表面に極めて近い領域に不純物を低 濃度に導力できるので、事業体基板の表面部における表面に極めて近い頃域に低濃度の不純物層を有する上立。 ジスタット導性基切に格子欠陥を生しさせることが、目 つ高い分で性を右つて形成することがござる。

### 【目前白簡単な説明】

【同1】 な発明の第1の実施形態に任る不純物導大学置の概略因である。

50 【国2】 4発明に係る第1の不純物導力方法により形成



【日3】 有利用"第20 实施制度,係不了統約導入装置。 心機略紹介的各

【[対4】本発明に係るず純物導人が法を用いて行ならな イサートを有する平導体装置の製造が法の各工程を示す 断面図である。

【図5】本発明に係る不純物導人方法を用いて行ならな イオードを有する土壌体装置の製造方法の各工程を示す 断面図である。

【图 6】本発明に係る不純物導入方法を用いて行なうに MOSを有する半導体装置の製造方法の各工程を示す断 面図である。

【図7】本発明に係る不純物導入方法を用いて行なうC MOSを有する半導体装置の製造方法の各工程を示す断面図である。

【図8】従来の不純物導入装置の概略図である。

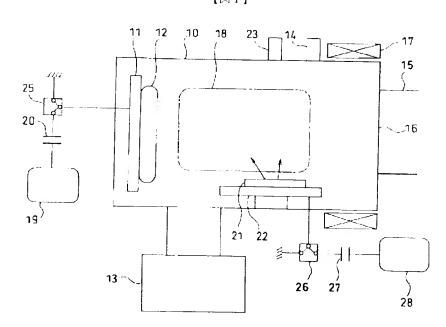
【図9】本発明の前提となる不純物導入装置の概略図である。

#### 【符号の説明】

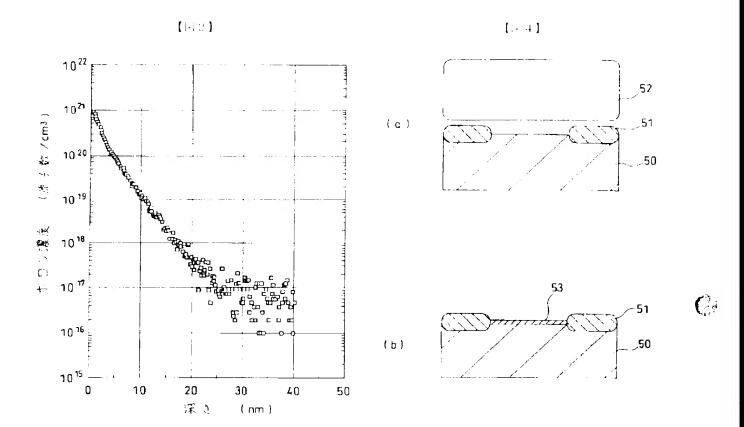
- 10 真空槽
- 1.1 試料保持台
- 1.2 試科保持台
- 13 咸圧 ホンフ
- 14 ソースガスフィード
- 15 マイクロ波導波管
- 16 石英板
- 17 電磁石
- 18 プラズマ領域
- 19 第1のコンデンサ

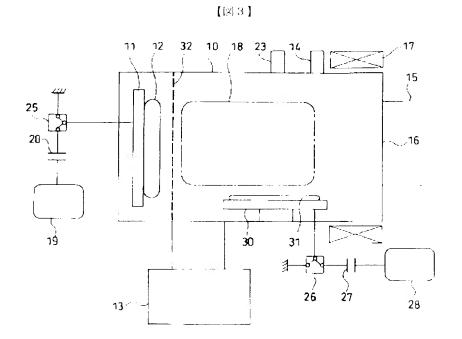
- 20 第10高階度電池
- 2.1 有轴控制代
- 2.2 国体保持官
- 23 香ザスフィード
- 2.5 第1に切替えスイーコ
- 2.6 第2の切替えステーチ
- 27 第2のコンデンサ
- 28 第25高は波電源
- 3.0 手純物付着台
- 10 3.1 存純物項
  - 32 3479-
  - 5.0 牛導体基板
  - 5.1 老子分離層
  - 52 プラズマ
  - 53 不純物層
  - 5.4 絶縁膜
  - 5 4 a 開口部
  - 5 5 1 13 T 11 T
  - 5.5 全属配線層
  - 6.0 半導体基板
- 20 6.1 素子分離領域
  - 6.2 ゲート絶縁膜
  - 6.3 ゲート電極
  - 64 第1のレジストパターン
  - 6.5 Aェブジズマ
  - 6.6 不純物層
  - 67 第2のレジストパターン
  - 6.8 不純物層
  - 7.0 絶縁膜
  - 70a 開口部
- 30 72 金属配線層

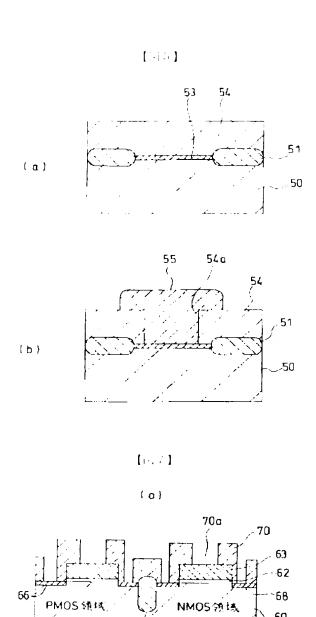
### 【図1】



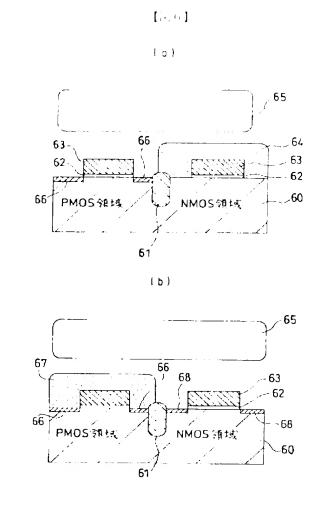


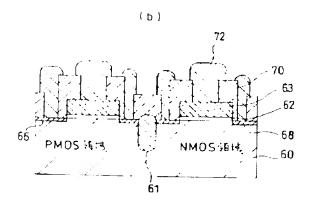






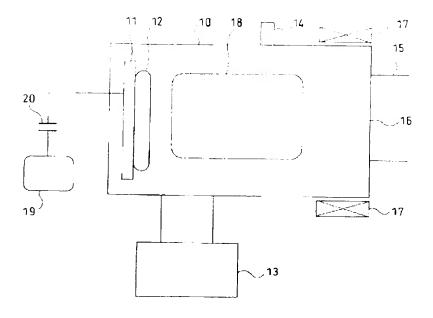
(13)



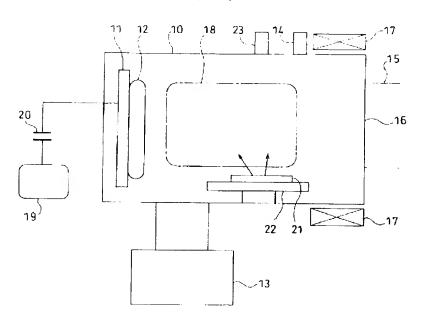


**6**1

## [148]



## 【図9】



フロテトマー この続き

(72) 轮明者 中山 郎

大阪府門真市大字門頁1006番地。松下電器

産業株式会行的